

Docket No.: 2336-246

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:
	:
Hyun Kyung KIM	: Confirmation No. <i>Not yet assigned</i>
	:
U.S. Patent Application No. <i>Not yet assigned</i>	: Group Art Unit: <i>Not yet assigned</i>
	:
Filed: <i>Herewith</i>	: Examiner: <i>Not yet assigned</i>

For: WAVELENGTH CONVERTED LIGHT EMITTING APPARATUS USING  
PHOSPHOR AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

**CLAIM OF PRIORITY AND**  
**TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims, in the present application, the priority of ***Korean Patent Application No. 2003-0070716, filed October 10, 2003.*** The certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

**LOWE HAUPTMAN GILMAN & BERNER, LLP**



Benjamin J. Hauptman  
Registration No. 29,310

1700 Diagonal Road, Suite 310  
Alexandria, Virginia 22314  
(703) 684-1111 BJH/etp  
Facsimile: (703) 518-5499  
**Date: March 3, 2004**



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0070716  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 10월 10일  
Date of Application OCT 10, 2003

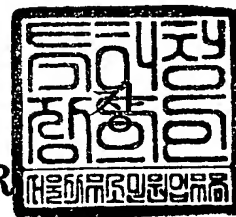
출원인 : 삼성전기주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.



2003 년 11 월 11 일

특 허 청

COMMISSIONER





1020030070716

출력 일자: 2003/11/18

【서지사항】

【서류명】	특허출원서		
【권리구분】	특허		
【수신처】	특허청장		
【참조번호】	0011		
【제출일자】	2003. 10. 10		
【국제특허분류】	H01L 33/00		
【발명의 명칭】	형광체를 이용한 파장변환형 발광 다이오드 패키지 및 제조방법		
【발명의 영문명칭】	WAVELENGTH - CONVERTED LIGHT EMITTING DIODE PACKAGE USING PHOSPHOR AND MANUFACTURING METHOD		
【출원인】			
【명칭】	삼성전기 주식회사		
【출원인코드】	1-1998-001806-4		
【대리인】			
【명칭】	특허법인씨엔에스		
【대리인코드】	9-2003-100065-1		
【지정된변리사】	손원 , 노세호		
【포괄위임등록번호】	2003-045784-9		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	김현경		
【성명의 영문표기】	KIM, Hyun Kyung		
【주민등록번호】	671212-1017615		
【우편번호】	442-812		
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 973-3 우성아파트 826동 904호		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 특허법인씨엔에스 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	9	면	9,000 원



1020030070716

출력 일자: 2003/11/18

【우선권 주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	17	항	653,000	원
【합계】	691,000			원
【첨부서류】	1.	요약서·명세서(도면)_1통		

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 형광체를 이용한 파장변환형 발광장치에 관한 것으로서, 제1 및 제2 도전패턴이 형성된 상면을 가지며 상기 제1 도전패턴 및 제2 도전패턴의 일부영역에 각각 제1 및 제2 연결범프가 형성된 기판과, 서로 대향하는 제1 및 제2 면과 그 사이를 연결하는 측면을 갖는 구조로 이루어지며, 상기 제1 면에는 제1 및 제2 전극이 형성되고, 상기 기판의 상면에 배치되어 상기 제1 및 제2 전극이 상기 제1 및 제2 연결범프에 각각 연결된 발광다이오드과, 상기 발광 다이오드의 제2 면 및 측면에 소정의 두께로 형성되며 상기 발광다이오드로부터 생성되는 광의 파장을 변환하는 형광체층을 포함하는 파장변환형 발광장치를 제공한다.

**【대표도】**

도 2

**【색인어】**

형광체(phosphor), 백색 발광다이오드(white color light emitting diode), 플립칩본딩(flip chip bonding)

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

형광체를 이용한 파장변환형 발광 다이오드 패키지 및 제조방법{WAVELENGTH - CONVERTED LIGHT EMITTING DIODE PACKAGE USING PHOSPHOR AND MANUFACTURING METHOD}

## 【도면의 간단한 설명】

도1a 및 도1b는 각각 종래 기술에 따른 형광체를 이용한 파장변환형 발광다이오드 및 발광다이오드 패키지를 나타내는 측단면도이다.

도2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 플립칩 본딩구조를 갖는 파장변환형 발광장치를 나타내는 측단면도이다.

도3a 내지 도3f는 본 발명에 따른 플립칩 본딩구조를 갖는 파장변환형 발광장치의 제조공정을 설명하기 위한 공정단면도이다.

도4는 본 발명에서 형광체층의 형성공정에 사용될 수 있는 스퍼터링장치의 일예를 나타내는 개략 단면도이다.

도5는 본 발명에 따른 파장변환형 발광장치를 포함한 패키지를 나타내는 측단면도이다.

## &lt;도면의 주요부분에 대한 부호설명&gt;

100: 파장변환형 발광장치    110: 기판

112: 제1 도전패턴    113: 절연층

114: 제2 도전패턴    115: 배면전극

116, 118: 제1 및 제2 연결범프    120: 발광다이오드

121: 투명기판    125: 발광구조물



126a, 126b: 제1 및 제2 전극    130: 형광체층

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <13>        본 발명은 파장변환형 발광장치에 관한 것으로서, 특히 형광체를 이용하여 방출되는 광의 일부를 파장변환시킴으로써 백색과 같은 특정색의 광을 생성한 발광장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <14>        반도체 발광다이오드는 소형화가 가능하면서도 발광효율이 우수한 소자로서 각종 표시장치 및 광통신기기의 광원으로 적극적으로 활용되고 있다. 나아가 최근에는, 청색 또는 자외선 등의 단파장을 생성하는 반도체 발광 다이오드가 상용화됨에 따라, 반도체 발광다이오드는 빛의 삼색(RGB)을 조합하여 백색광을 생성할 수 있게 되었다.
- <15>        일반적으로 반도체 발광 다이오드는 정해진 파장의 빛만을 방출하는 단색성을 가지고 있다. 따라서, 백색 발광을 얻기 위해서는, 일반적으로 2종류이상의 발광다이오드를 조합한 하나의 패키지에 제조하거나, 형광체(phosphor)를 이용하여 청색 또는 자외선 발광소자의 빛의 일부를 변환시켜 백색광으로 조합하는 방법을 사용한다. 통상적으로, 후자의 방법이 제품의 소형화측면에서 유리하여 적극적으로 활용되고 있다.

- <16> 도1a는 상기한 형광체를 이용한 파장변환형 발광다이오드를 예시한다. 도1a에 예시된 발광다이오드는 주로 백색광을 얻기 위한 발광다이오드(10)일 수 있다.
- <17> 도1a를 참조하면, 상기 발광 다이오드(10)는 사파이어기판(11) 상에 n형 GaN 클래드층(12), 단일양자우물구조(SQW) 또는 다중양자우물구조(MQW)를 갖는 활성층(13) 및 p형 GaN 클래드층(14)이 형성된 GaN계 발광구조물을 포함한다. 상기 발광 구조물은 메사에칭된 n형 GaN 클래드층(12) 상면에 형성된 제1 본딩전극(16a)과, 상기 p형 GaN 클래드층(14) 상면에 형성된 제2 전극(16b)을 구비한다. 또한, 상기 백색 발광다이오드(10)는 상면 전체에 백색광을 생성하기 위한 파장변환물질인 형광체층(20)이 형성된다. 상기 백색 발광다이오드(10)의 활성층(13)으로부터는 청색 또는 자외선광을 방출하지만, 상기 형광체층(20)을 통해 청색 또는 자외선광의 주된 부분이 긴파장으로 변환되고, 다른 변환되지 않은 일부 광 또는 다른 정도로 변환된 광과 조합되어, 최종적으로 원하는 백색광을 얻을 수 있다.
- <18> 도1a에 도시된 종래의 백색 발광다이오드(10)는 다수개의 LED가 형성된 웨이퍼의 상면에 형광체층(20)을 형성한 후에 개별 칩사이즈로 절단하는 방식으로 제조되므로, 상기 형광체층(20)은 백색 발광다이오드(10)의 상면에 한하여 형성된다.
- <19> 따라서, 상기 발광 다이오드(10)의 측면으로부터 방출되는 빛(B)은 상기 형광체층을 투과하는, 상부로 향하는 빛(A)과 달리, 상기 활성층(13)으로부터 방출되는 광을 백색광으로 여기시키기 위한 형광체층(20)을 통과하지 않으며, 그대로 청색 또는 자외선광으로 방출될 수 밖에 없다. 상술한 바와 같이, 제조공정으로 인해 형광체층 형성영역이 발광다이오드(10)의 상면으로 제한되므로, 도1a에 예시된 발광 다이오드(10)는 적절한 백색광을 생성하는데 매우 불리하다는 문제가 있다.



- <20> 이와 달리, 도1b와 같이, 발광다이오드의 패키지레벨에서 형광체를 추가하는 구조가 있다. 도1b는 종래기술에 따른 형광체를 이용하는 백색 발광 다이오드 패키지구조이다.
- <21> 도1b를 참조하면, 상기 백색 발광다이오드 패키지(50)는 제1 전극이 형성된 기판(44)이 장착된 컵형 패키지구조물(42)을 포함한다. 상기 컵형 패키지구조물(42) 내부의 기판(44)에 형성된 제1 전극에 자외선 또는 청색 발광다이오드(30)가 탑재된다. 또한, 상기 발광다이오드(30)는 컵형 패키지구조물(42)에 마련된 전극패턴(12)에 와이어(15)를 통해 다른 기판(44)의 제2 전극에 연결된다.
- <22> 상기 발광다이오드(40)가 탑재된 상기 패키지구조물(42) 내부에는 적합한 형광체를 이용하여 형광물질 형광체 몰딩부(40)가 형성된다. 상기 몰딩부(40)를 구성하는 형광체는 예를 들어 YAG(이트륨-알루미늄-가네트계)와 같은 형광물질일 수 있다. 이러한 형광물질은 분말상태에서 경화되지 않은 에폭시수지와 같은 주재에 경화제를 혼합하여 에폭시 슬러리를 제조하고, 상기 에폭시 슬러리를 디스펜싱(dispensing)방법을 이용하여 상기 패키지구조물의 내부에 제공함으로써 형광체 몰딩부(40)를 구성한다. 상기 몰딩부(40) 내에 형광체 입자는 산재되어 존재하며, LED로부터 방출된 광의 일부는 그 형광체 입자와 부딪혀 파장이 변환되고, 다른 일부는 그대로 몰딩부(40)를 통과된다. 이러한 다른 파장의 광이 조합되어 백색광을 얻을 수 있다. 이러한 방법은 유사하게 도1a의 구조에서도 형광체층(20)을 형성하는 방법으로 사용된다.
- <23> 하지만, 형광체 몰딩부(40) 또는 형광체층(10) 내에 산재된 형광체 분말이 공간적인 분포가 불균일하고, 특히 앞서 설명한 바와 같이 도1a의 구조의 경우에는 전체 광방출면에 형광체층이 형성될 수 없으므로, 전체 광방출면에서 일관적으로 원하는 색의 광을 얻기가 상당히 곤란하다는 문제가 있으며, 이러한 문제는 형광체를 이용한 파장변환형 발광다이오드를 실용화하는데 큰 걸림돌이 되고 있다.



<24> 따라서, 당 기술분야에서는 이러한 문제점을 극복하기 위한 파장변환형 발광다이오드구조가 요구되어 왔다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<25> 본 발명은 상술된 종래 기술의 문제를 해결하기 위한 것으로서, 그 목적은 발광다이오드의 광방출면 전체에 대해 형광체층이 형성되도록 발광 다이오드를 플립칩 본딩구조로 형성한 백색 발광장치를 제공하는데 있다.

<26> 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 발광장치의 제조방법을 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<27> 상기한 기술적 과제를 달성하기 위해서, 본 발명은,

<28> 제1 및 제2 도전패턴이 형성된 상면을 가지며 상기 제1 도전패턴 및 제2 도전패턴의 일부영역에 각각 제1 및 제2 연결범프가 형성된 기판과, 서로 대향하는 제1 및 제2 면과 그 사이를 연결하는 측면을 갖는 구조로 이루어지며, 상기 제1 면에는 제1 및 제2 전극이 형성되고, 상기 기판의 상면에 배치되어 상기 제1 및 제2 전극이 상기 제1 및 제2 연결범프에 각각 연결된 발광다이오드와, 상기 발광 다이오드의 제2 면 및 측면을 따라 소정의 두께로 형성되며 상기 발광다이오드로부터 생성되는 광의 파장을 변환하는 형광체층을 포함하는 발광장치를 제공한다.

- <29> 바람직하게는, 상기 발광다이오드는 자외선광 또는 청색광을 생성하며, 상기 형광체층은 상기 발광다이오드로부터 생성된 광을 백색광을 변환하기 위한 물질일 수 있다.
- <30> 본 발명에서 채용된 형광체층은 물리적증착, 화학적 증착 또는 스펀코팅으로 형성하여 보다 치밀하면서 균일하게 형성될 수 있으며, 바람직하게는 스퍼터링공정으로 실행될 수도 있다.
- <31> 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 발광다이오드는 투명기판과, 상기 투명기판의 상면에 형성된 제1 및 제2 도전형 반도체층 및 활성층을 포함하며, 상기 제1 및 제2 전극은 상기 제1 및 제2 도전형 반도체층 상에 각각 형성되며, 상기 투명기판의 하면은 상기 발광다이오드의 제2 면을 제공할 수 있다.
- <32> 이러한 실시형태에서는, 상기 형광체층은 상기 투명기판의 하면과 상기 제1 및 제2 도전형 반도체층 및 활성층의 측면에 형성될 수 있다.
- <33> 또한, 상기 기판은 배면전극이 마련된 도전성 기판이며, 상기 제1 도전패턴은 상기 도전성 기판 상에 형성된 절연층 상에 형성되며, 상기 제2 도전패턴은 상기 절연층이 제거된 영역에 상기 도전성 기판과 연결되도록 형성되어 배면전극에 연결되는 형태로 구현될 수도 있다.

<34> 나아가, 본 발명은 플립칩본딩구조를 갖는 파장변환형 발광장치의 제조방법을 제공할 수 있다. 상기 방법은, 서로 대향하는 제1 및 제2 면과 그 사이를 연결하는 측면을 갖는 구조로 이루어지며, 상기 제1 면에는 제1 및 제2 전극이 형성된 발광다이오드를 제조하는 단계와, 제1 및 제2 도전패턴이 형성된 상면을 갖는 기판을 마련하고 상기 제1 및 제2 도전패턴의 일부영역에 연결범프를 형성하는 단계와, 상기 기판 상면에 상기 발광다이오드를 배치하여 상기 발광다이오드의 제1 및 제2 전극을 상기 제1 및 제2 연결범프에 각각 연결하는 단계와, 상기 발광다이오드의 제2 면 및 측면을 따라 소정의 두께로 상기 발광다이오드로부터 생성되는 광의 파장을 변환하기 위한 형광체층을 형성하는 단계를 포함한다.

<35> 본 발명에 따른 파장변환형 발광장치의 제조방법에서, 상기 형광체층을 형성하는 단계는, 상기 제1 및 제2 도전패턴 중 적어도 하나의 도전패턴에서 외부단자에 연결하기 위한 단자연결영역에 포토레지스트를 형성하는 단계와, 상기 발광다이오드가 배치된 상기 기판 상에 형광체층을 형성하는 단계와, 상기 포토레지스트를 제거하는 단계로 이루어질 수 있다.

<36> 상기 형광체층은 물리적증착, 화학적 증착 또는 스퍼터링으로 형성하여 보다 치밀하면서 균일하게 형성될 수 있으며, 바람직하게는 스퍼터링공정으로 실행될 수도 있다.

<37> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명하기로 한다.

<38> 도2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 발광장치(100)의 측단면도이다.

- <39> 도2를 참조하면, 상기 발광장치(100)는 기판(110)과 그 기판(110) 상에 플립칩본딩된 발광다이오드(120)를 포함한다. 본 실시형태에서, 상기 기판(110)은 도전성 실리콘 기판이며, 그 상면에는 제1 및 제2 도전패턴(112,114)이 형성된다.
- <40> 상기 제1 도전형 패턴(112)은 상기 도전성 기판(110) 상면에 형성된  $\text{SiO}_2$ 와 같은 절연층(113) 상에 형성되며, 상기 제2 도전형 패턴(114)은 상기 도전성 기판(110)의 상면에 직접 형성된다. 또한, 상기 제1 도전패턴(112)의 일영역과 상기 제2 도전패턴(114)에는 플립칩본딩을 형성하기 위한 연결범프(116,118)가 각각 마련된다. 상기 제1 도전패턴(112)에서 상기 연결범프(116)가 형성되지 않은 영역의 일부는 외부단자(미도시)와 연결되는 단자연결영역으로서 제공된다. 상기 제2 도전패턴(114)은 상기 도전성 기판(110)을 통해 상기 기판(110) 하면에 마련된 배면전극(115)에 연결된다.
- <41> 상기 발광다이오드(120)는 사파이어와 같은 투명기판(121)과, 상기 투명기판(121) 상에 형성된 발광구조물(125)을 포함한다. 상기 발광구조물(100)은 동일한 면을 향하는 제1 및 제2 전극(126a,126b)을 포함하며, 도1a에 예시된 자외선 또는 청색광을 생성하는 발광다이오드일 수 있다. 즉, 제1 도전형 GaN계 반도체층과 다중우물구조를 갖는 GaN/InGaN계 활성층 및 제2 도전형 GaN계 반도체층으로 이루어진 메사형 구조이며, 제1 및 제2 전극(126a,126b)은 제1 및 제2 도전형 반도체층 상에 각각 형성되어 두 전극(126a,126b)은 동일한 면을 향할 수 있다.
- <42> 이러한 구조를 갖는 발광다이오드(120)는 상기 기판(100) 상에 플립칩 본딩방식으로 실장된다. 보다 상세하게 발광다이오드(120)는 상기 제1 및 제2 전극(126a,126b)이 각각 제1 및 제2 도전패턴(112,114)에 형성된 제1 및 제2 연결범프(116,118)에 접속되도록 상기 도전성 기판(110) 상면에 배치된다. 상기 제1 및 제2 연결범프(116,118)는 제1 및 제2 도전패턴

(112,114)의 원하는 위치에 상기 제1 및 제2 전극(126a,126b)을 연결하여 고정하기 위한 수단으로서, Pb/Sn, Au/Sn, Au/Ge, Au/Sn/Ge, Au/Pb/Sn 또는 Cu/Pb/Sn과 같은 당업계에서 알려진 공융금속을 사용할 수 있다.

<43> 이와 같이 플립칩본딩된 발광다이오드(120)를 포함한 발광장치(100)에서, 발광다이오드(120)에서 생성되는 광은 상기 발광다이오드(120)의 제2 면, 즉 제1 및 제2 전극(126a,126b)이 형성된 면이 반대되는 투명기판(121)면을 통해 주로 방출되며, 또한, 상당부분은 상기 발광다이오드(120)의 측면을 통해 방출된다. 따라서, 본 발명에 따른 발광장치(100)는 상기 발광다이오드(120)의 광방출면에 전체적으로 균일하게 형성된 형광체층(130)을 포함한다. 상기 형광체층은 자외선 또는 청색광을 파장변환하여 백색광을 형성하기 위한 형광물질로 이루어진다.

<44> 본 형광체층(130)은 실질적인 광방출면인 발광다이오드(120)의 제2면과 측면에 전체적으로 형성되어 형광체층(130)을 통과하지 않는 광이 거의 없도록 구성함으로써 백색광 변환효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 종래의 형광체분말과 에폭시수지를 혼합하여 분사한 후에 경화시키는 디스펜싱공정에서 발생하는 형광체입자의 불균일한 분포를 방지하기 위해, 스퍼터링(sputtering)으로 형성될 수 있다. 이와 달리, 상기 형광체층의 형성공정에 물리적 증착방법, 화학적증착방법 및 스펀코팅방법 중 하나를 선택하여 사용할 수 있다. 이러한 공정을 통해 전체적으로 균일한 두께를 갖는 형광체층(130)을 치밀하게 형성할 수 있다. 따라서, 종래의 디스펜싱방법에서 치밀하지 못한 부분이 발생되지 않도록 필요이상으로 두껍게 도포하는 문제도 해결할 수 있다.

<45> 상기 형광체층은 도시된 바와 같이, 발광다이오드(120)의 광방출면을 충분히 커버하기 위해 도전성 기판(110)의 상면에 이르도록 형성할 수 있다. 이 경우에,

본 실시형태에서, 상기 제2 도전패턴(114)은 상기 도전성 기관(110)을 통해 배면전극(115)으로 연결되며, 그 배면전극(115)이 외부와 연결하기 위한 단자연결영역으로 제공되는 구조를 갖지만, 제1 도전패턴(112)은 상면에 형성된 일측영역이 와이어(미도시)를 통해 외부와 연결될 수 있는 단자연결영역으로서 제공되어야 하므로, 상기 제1 도전패턴(112)의 일측 영역에는 상기 형광체층(130)이 형성되지 않는다.

<46> 도3a 내지 도3f는 본 발명에 따른 플립칩 본딩구조를 갖는 파장변환형 발광장치의 제조 공정을 설명하기 위한 공정단면도이다. 본 실시형태는 웨이퍼레벨에서 플립칩 본딩구조를 갖는 발광장치를 제조하는 공정을 나타낸다.

<47> 우선, 도3a와 같이 본 발명에 따른 파장변환형 발광장치 제조방법은 상면에 절연층(163)이 형성된 웨이퍼(160)를 마련하는 단계로 시작된다. 상기 웨이퍼(160)는 도전성 실리콘기판이며, 개별 칩형태의 발광다이오드를 플립칩본딩하기 위한 기관으로 사용되며, 일반적으로 실리콘 웨이퍼가 사용될 수 있다. 여기서, 점선으로 구분된 영역은 하나의 발광장치에 해당하는 영역을 나타낸다.

<48> 이어, 상기 웨이퍼의 각 개별영역에 플립칩구조의 발광장치를 구성하기 위한 배선구조를 형성한다. 즉, 도3b와 같이 상기 웨이퍼(160) 상면의 절연층 상에 제1 도전패턴(162)을 형성하고, 상기 제2 도전패턴(164)은 외부와 연결되는 단자를 웨이퍼(160)의 배면에 형성하기 위해 상기 절연층의 일부영역을 식각한 후에 상기

도전성 기판(160) 상면에 직접 연결되도록 형성되고, 상기 도전성 기판(160)의 하면에 배면전극(165)을 형성한다. 또한, 상기 제1 및 제2 도전패턴(162, 164)의 일부영역에 발광 다이오드를 실장하기 위한 연결범프(166, 168)를 형성한다. 상기 연결범프(166, 168)는 앞서 설명한 바와 같이 Pb/Sn, Au/Sn, Au/Ge, Au/Sn/Ge, Au/Pb/Sn 또는 Cu/Pb/Sn과 같은 당업계에 알려진 공융금속을 사용하여 형성할 수 있다.

<49> 다음으로, 도3c와 같이, 복수개의 발광다이오드(170)를 상기 웨이퍼(160)의 각 개별영역에 탑재시킨다. 상기 발광다이오드(170)는 제1 및 제2 전극이 형성된 제1면과 그와 반대되는 제2 면을 갖는다. 상기 발광다이오드(170)는 사파이어 기판과 같은 투명기판을 포함할 수 있으며, 그 위에 제1 도전형 반도체층, 활성층 및 제2 도전형 반도체층이 형성된 메사형태의 PN접합 발광구조물일 수 있다. 상기 발광다이오드(170)는 그 제1 면이 아래를 향하도록 웨이퍼 상에 탑재하고, 미리 마련된 연결범프(166, 168)를 이용하여 제1 및 제2 전극(176a, 176b)이 제1 및 제2 도전패턴(162, 164)에 각각 고정되도록 연결시킴으로써 원하는 플립칩 본딩구조를 완성시킨다.

<50> 이어, 상기 발광다이오드(160)의 광방출면에 전체적으로 균일한 형광체층(180)을 형성하는 공정을 실시한다. 도3c에 도시된 플립칩 본딩된 발광다이오드(160)의 광방출면은 발광다이오드의 제2면(투명기판측면)과 그 측면이 된다. 또한, 본 발명에서 형성되는 형광체층은 균일한 두께로 치밀하게 형성하기 위해 증



작공정을 이용한다. 본 발명에 따른 광방출면에 형광체층을 형성하는 공정은 도3d 내지 도3e에 예시되어 있다. 본 발명에서 채용되는 형광체층 형성공정은 상기 제1 및 제2 도전패턴 중 적어도 하나의 상면 일부영역에 포토레지스트패턴을 형성하는 공정으로 시작될 수 있다.

<51> 본 실시형태에서는 도3d와 같이 제1 도전패턴(162)의 단자연결영역인 일측영역에 포토레지스트패턴(179)을 형성한다. 이는 도전패턴에서 외부단자에 연결하기 위한 단자연결영역을 마련하기 위함이다. 상기 제2 도전패턴(164)의 경우에는 배면전극(165)을 통해 단자연결영역이 제공되지만, 제1 도전패턴(162)과 같이 웨이퍼(160) 상면에만 형성될 경우에는 제1 도전패턴(162)의 일부영역이 와이어를 통해 연결될 단자연결영역으로 제공되므로, 후속되는 증착공정에서 형광체층(180)이 형성되지 않도록 포토레지스트패턴(179)을 형성한다.

<52> 이어, 상기 발광다이오드(170)가 배치된 상기 웨이퍼(160) 상에 스퍼터링, 물리적 증착 공정, 화학적 증착 공정 또는 스핀코팅공정을 통해 형광체층(180)을 형성하고, 상기 포토레지스트패턴(179)을 제거한다. 이로써, 도3e와 같이 발광다이오드의 광방출면인 제2 면과 측면 모두에 형광체층을 형성할 수 있다. 본 공정에서 형성된 형광체층은 발광다이오드의 측면영역을 충분히 커버할 수 있도록 웨이퍼 상면(부분적으로 도전패턴부분이 될 수 있음)까지 형성할 수 있다. 도3d에 도시된 포토레지스트패턴을 조정함으로써 원하는 영역에 형광체층을 형성할 수 있다. 본 공정에서는 두께가 균일한 형광체층을 치밀한 조직을 갖도록 형성하기 위해 스퍼터링 공정, 물리적 증착 공정, 화학적 증착 공정 또는 스핀코팅공정을 사용할 수 있다.



- <53> 최종적으로, 도3e의 결과로 얻어진 웨이퍼를 미리 정해진 간격으로 절단함으로써 도3f와 같이 원하는 파장변환형 발광장치를 얻을 수 있다. 상기 파장변환형 발광장치는 백색 발광을 위한 발광장치로 주로 사용된다. 이 경우에 발광다이오드는 단파장계열인 자외선광 또는 청색광을 생성하는 발광다이오드일 수 있으며, 형광체층은 이러한 단파장광을 변환하여 백색광을 얻을 수 있는 적합한 형광물질로 선택하여 사용할 수 있다. 도3f에 도시된 발광장치는 도5에 도시된 패키지형태로 제조될 수 있다. 이에 대해서는 후술하기로 한다.
- <54> 이와 같이, 본 발명에 따른 발광장치는 발광다이오드의 광방출면 전체, 즉 발광다이오드의 측면과 제2 면영역에 형광체층을 형성하여 우수한 파장변환효율을 얻을 수 있으며, 추가적으로 증착방법을 이용하여 형광체층을 형성함으로써 두께가 균일하면서 치밀한 형태의 형광체층을 얻을 수 있다.
- <55> 본 발명에서 형광체층을 형성하는데 있어서, 보다 균일한 두께를 얻기 위해 단차율(step coverage) 개선에 적합한 증착장비를 사용할 수 있다. 도4는 본 발명에서 형광체층의 형성공정에 사용될 수 있는 스퍼터링 장치의 일예를 나타내는 개략 단면도이다.
- <56> 도4를 참조하면, 상기 스퍼터링장치(200)는 형광체소스(207)와 회전가능한 지지대(205)를 장착된 진공챔버로 이루어질 수 있다. 상기 지지대는 장착된 웨이퍼가 형광체소스(207)과 소정의 경사를 갖도록 반구형 구조를 가지며, 단차율이 향상되도록 지지대 자체의 회전은 물론, 장착된 웨이퍼도 회전될 수 있도록 구성된다. 이러한 구조를 갖는 스퍼터링장치를 이용한 증착함으로써 웨이퍼 상에 플립칩본딩된 발광다이오드의 제2 면과 측면은 거의 균일한 두께를 갖

는 형광체층을 형성할 수 있다. 도4에 도시된 스퍼터링장치는 예시에 불과하며, 본 발명에서는 당업계에 알려진, 단차율개선을 위한 다른 증착장치 또는 방법도 바람직하게 사용될 수 있다.

<57> 도5는 본 발명에 따른 파장변환형 발광장치를 포함한 패키지를 나타내는 측단면도이다.

<58> 도5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 발광장치는 도1b와 유사한 패키지형태로 제조될 수 있다. 도5를 참조하면, 본 발명에 따른 발광장치를 채용하는 패키지(300)는 컵형 패키지 구조물(242)을 포함하며, 상기 패키지구조물(242)에는 제1 및 제2 리드프레임(미도시)이 각각 분리된 다른 영역에 마련된 기판(244)을 장착된다. 상기 발광장치(250)는 제2 리드프레임과 연결된 기판(244)의 일영역에 탑재되고, 제1 리드프레임과 연결된 기판(244)의 다른 영역과는 와이어(245)를 통해 연결될 수 있다.

<59> 이로써, 상기 발광다이오드(230)의 제1 전극(236a)은 제1 도전패턴(222)과 와이어(245)를 통해 제2 리드프레임(미도시)에 연결될 수 있으며, 상기 발광다이오드(230)의 제2 전극(236b)은 제2 도전패턴(224)과 도전성 기판(220) 및 배면전극(225)을 통해 패키지 기판(244)에 마련된 제1 리드프레임(미도시)에 전기적으로 연결될 수 있다. 이러한 연결구조에서 제1 및 제2 리드프레임에 소정의 구동전압이 인가되며, 발광다이오드(230)의 활성층(233)으로부터 자외선 또는 청색계열의 단파장광을 생성되고, 생성된 광은 발광다이오드의 광방출면 전체를 둘러싼 형광체층(240)을 통해 변환되어 백색광을 얻을 수 있다.

<60> 상술한 실시형태 및 첨부된 도면은 바람직한 실시형태의 예시에 불과하며, 본 발명은 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 또한, 본 발명은 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적

사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 자명할 것이다.

- <61> 특히, 플립칩 본딩을 위해 도전성 기판 상에 형성되는 전기적 연결구조는 다양하게 변경될 수 있으며, 그 공정도 도시된 공정예와 달리 구현될 수 있을 것이다. 즉, 도전성 기판을 사용하지 않고, 제1 도전패턴과 제2 도전패턴을 비도전성 기판 상면에 형성한 후에 제2 도전패턴만을 도전성비아홀을 통해 배면전극과 연결시킬 수도 있으며, 절연층을 웨이퍼 상면에 미리 형성하지 않고, 제2 도전패턴을 형성한 후에 절연층을 형성할 수도 있을 것이다.

#### 【발명의 효과】

- <62> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면 발광다이오드를 기판 상에 플립칩 본딩되고, 상기 발광다이오드의 광방출면 전체에 대해 형광체층이 형성된 발광장치를 제공함으로써 광파장변환 효율을 향상시키고, 추가적으로 상기 형광체층을 증착공정을 이용하여 형성함으로써 균일한 두께로 치밀하게 형성함으로써 디스펜싱방식에서 형광입자의 불균일한 분포로 인한 문제를 해결할 수 있다.



【특허청구범위】

【청구항 1】

제1 및 제2 도전패턴이 형성된 상면을 가지며 상기 제1 도전패턴 및 제2 도전패턴의 일부영역에 각각 제1 및 제2 연결범프가 형성된 기판;

서로 대향하는 제1 및 제2 면과 그 사이를 연결하는 측면을 갖는 구조로 이루어지며, 상기 제1 면에는 제1 및 제2 전극이 형성되고, 상기 기판의 상면에 배치되어 상기 제1 및 제2 전극이 상기 제1 및 제2 연결범프에 각각 연결된 발광다이오드; 및

상기 발광 다이오드의 제2 면 및 측면을 따라 소정의 두께로 형성되며 상기 발광다이오드로부터 생성되는 광의 파장을 변환하는 형광체층을 포함하는 파장변환형 발광장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 발광다이오드는 자외선광 또는 청색광을 생성하며, 상기 형광체층은 상기 발광다이오드로부터 생성된 광을 백색광을 변환하기 위한 물질인 것을 특징으로 하는 파장변환형 발광장치.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 형광체층은 상기 발광다이오드의 측면으로부터 상기 기판의 상면에 이르도록 연장되어 형성된 것을 특징으로 하는 파장변환형 발광장치.



【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 형광체층은 물리적 증착공정, 화학적 증착공정 또는 스퍼 코팅공정에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 파장변환형 발광장치.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 형광체층은 스퍼터링공정에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 파장변환형 발광장치.

【청구항 6】

제1항에 있어서

상기 발광다이오드는 투명기판과, 상기 투명기판 상에 형성된 제1 및 제2 도전형 반도체층 및 활성층을 포함하며, 상기 제1 및 제2 전극은 상기 제1 및 제2 도전형 반도체층 상에 각각 형성되며, 상기 제1 도전형 반도체층이 형성된 면이 반대되는 투명기판의 일면은 상기 발광다이오드의 제2 면으로서 제공되는 것을 특징으로 하는 파장변환형 발광장치.

【청구항 7】

제6항에 있어서,

상기 형광체층은 상기 발광다이오드의 제2 면으로 제공되는 투명기판의 일면과, 상기 투명기판, 상기 제1 및 제2 도전형 반도체층 및 상기 활성층의 각 측면을 따라 소정의 두께로 형성된 것을 특징으로 하는 파장변환형 발광장치.



**【청구항 8】**

제1항에 있어서,

상기 기판은 배면전극이 마련된 도전성 기판이며,

상기 제1 도전패턴은 상기 도전성 기판 상에 형성된 절연층 상에 형성되며, 상기 제2 도전패턴은 상기 절연층이 제거된 영역에 상기 도전성 기판과 연결되도록 형성되어 배면전극에 연결된 것을 특징으로 파장변환형 발광장치.

**【청구항 9】**

서로 대향하는 제1 및 제2 면과 그 사이를 연결하는 측면을 갖는 구조로 이루어지며, 상기 제1 면에는 제1 및 제2 전극이 형성된 발광다이오드를 제조하는 단계;

제 1 및 제2 도전패턴이 형성된 상면을 갖는 기판을 마련하고 상기 제1 및 제2 도전패턴의 일부영역에 연결범프를 형성하는 단계;

상기 기판 상면에 상기 발광다이오드를 배치하여 상기 발광다이오드의 제1 및 제2 전극을 상기 제1 및 제2 연결범프에 각각 연결하는 단계; 및

상기 발광 다이오드의 제2 면 및 측면을 따라 소정의 두께로 상기 발광다이오드로부터 생성되는 광의 파장을 변환하기 위한 형광체층을 형성하는 단계를 포함하는 파장변환형 발광장치 제조방법.

**【청구항 10】**

제9항에 있어서,



상기 발광다이오드는 자외선광 또는 청색광을 생성하며,

상기 형광체층은 상기 상기 발광다이오드로부터 생성된 광을 백색광을 변환하기 위한 물질인 것을 특징으로 하는 파장변환형 발광장치 제조방법.

【청구항 11】

제9항에 있어서,

상기 형광체층을 형성하는 단계는,

상기 발광다이오드의 제2면과 측면 및 그 측면으로부터 연장된 상기 기판 상면까지 상기 형광체층을 형성하는 단계인 것을 특징으로 하는 파장변환형 발광장치 제조방법.

【청구항 12】

제9항에 있어서,

상기 형광체층을 형성하는 단계는,

상기 제1 및 제2 도전패턴 중 적어도 하나의 상면에서 외부단자에 연결하기 위한 단자연결영역에 포토레지스트를 형성하는 단계와, 상기 발광다이오드가 배치된 상기 기판 상에 형광체층을 형성하는 단계와, 상기 포토레지스트를 제거하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 파장변환형 발광장치 제조방법.

【청구항 13】

제12항에 있어서,

상기 형광체층을 형성하는 단계는, 물리적 증착공정, 화학적 증착공정 및 스핀코팅공정으로 구성된 그룹으로부터 선택된 일공정으로 수행되는 것을 특징으로 하는 파장변환형 발광장치 제조방법.





【청구항 14】

제12항에 있어서,

상기 형광체층을 형성하는 단계는, 스퍼터링 공정으로 수행되는 것을 특징으로 하는 파장변환형 발광장치 제조방법.

【청구항 15】

제9항에 있어서,

상기 발광다이오드는, 투명기판과, 상기 투명기판 상에 형성된 제1 및 제2 도전형 반도체층 및 활성층을 포함하며, 상기 제1 및 제2 전극은 상기 제1 및 제2 도전형 반도체층 상에 각각 형성되고, 상기 제1 및 제2 전극이 형성된 면과 반대되는 투명기판의 일면은 상기 발광다이오드의 제2 면으로 제공되는 것을 특징으로 하는 파장변환형 발광장치 제조방법.

【청구항 16】

제15항에 있어서,

상기 형광체층을 형성하는 단계는,

상기 제2 면으로 제공된 투명기판의 일면과 상기 제1 및 제2 도전형 반도체층 및 활성층의 측면을 따라 소정의 두께로 상기 형광체층을 형성하는 단계인 것을 특징으로 파장변환형 발광장치 제조방법.

【청구항 17】

제9항에 있어서,

상기 기판을 마련하는 단계는 상면에 도전성 기판을 마련하고, 상기 도전성 기판 상면에 절연층을 형성하며 상기 도전성 기판의 하면에는 배면전극을 형성하는 단계이며,



상기 제1 도전패턴 및 제2 도전패턴을 형성하는 단계는, 상기 절연층 상에 제1 도전패턴을 형성하는 단계와 상기 절연층의 일부를 제거하여 노출된 상기 도전성 기판 상면영역에 제2 도전패턴을 형성하는 단계인 것을 특징으로 하는 파장변환형 발광장치 제조방법.



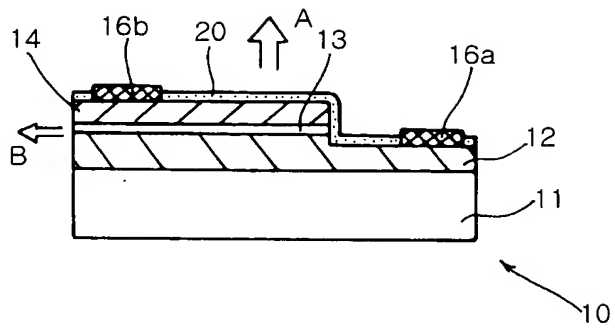
1020030070716

출력 일자: 2003/11/18

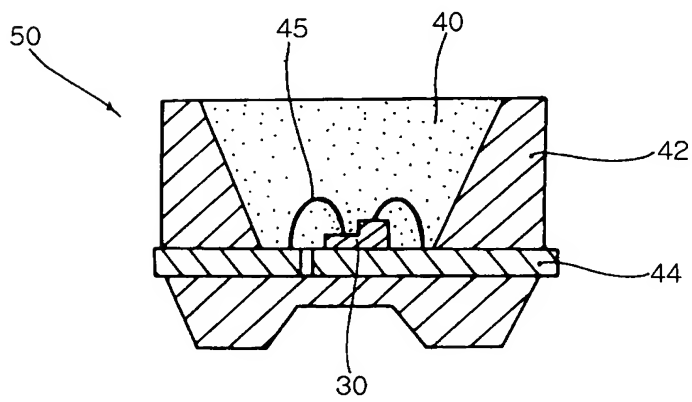
【도면】

【도 1】

(a)

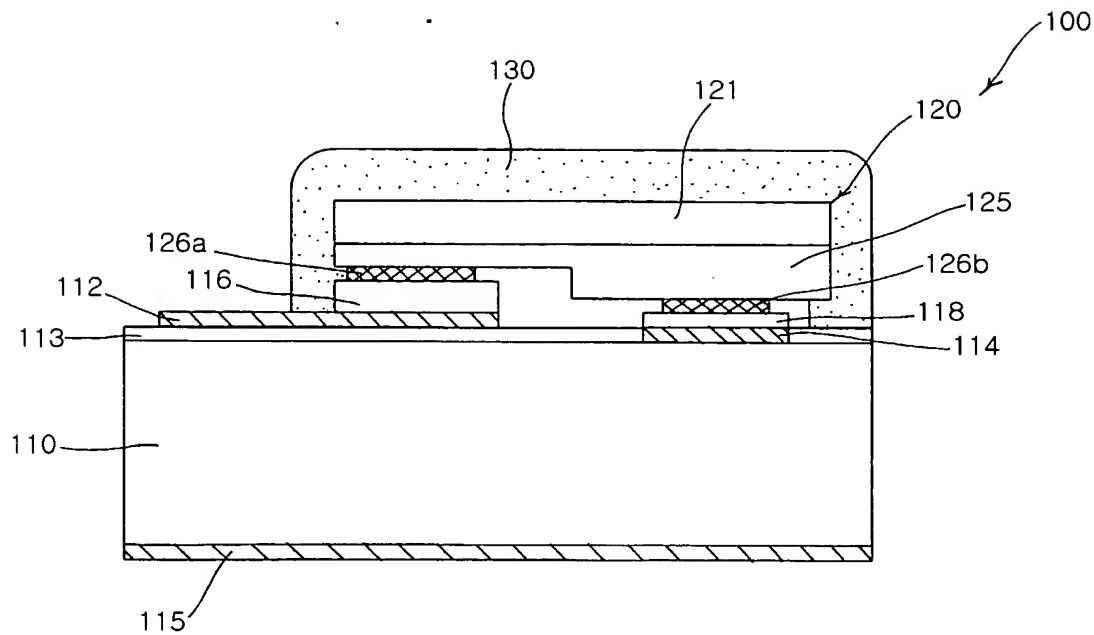


(b)

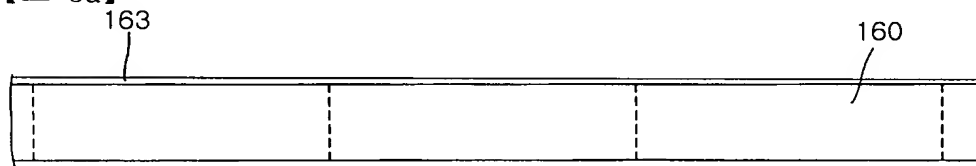




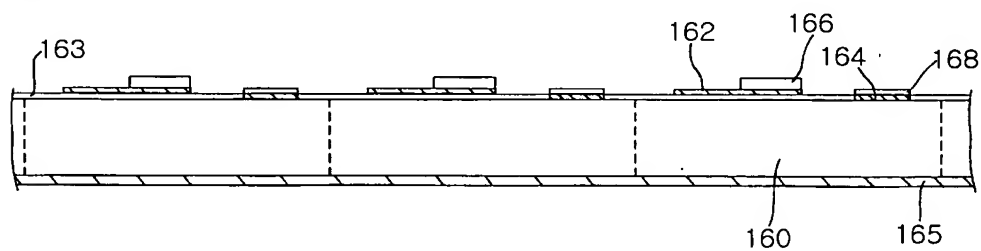
【도 2】



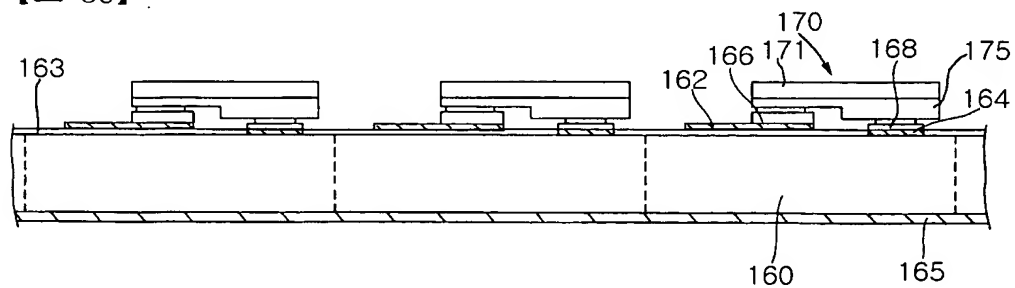
【도 3a】



【도 3b】

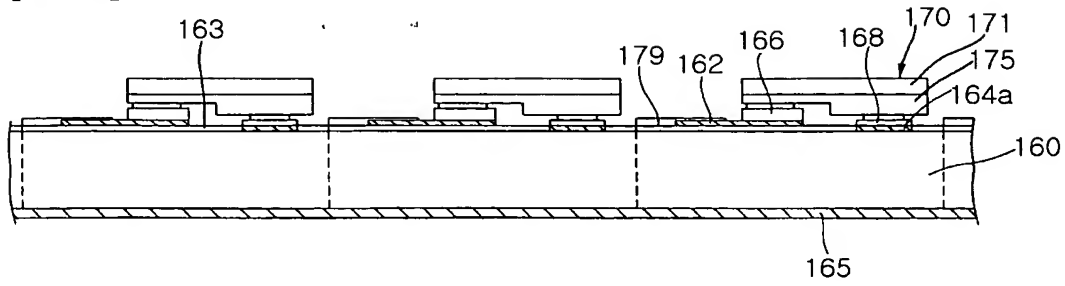


【도 3c】

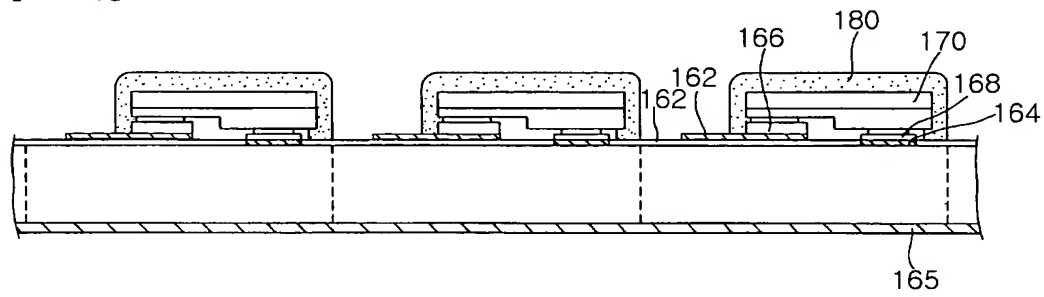




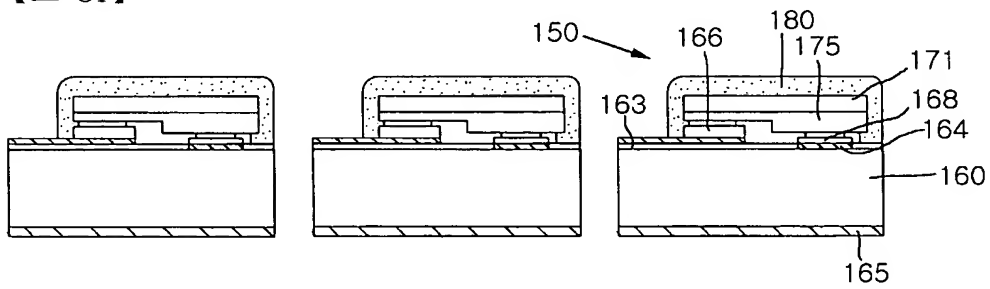
【도 3d】



【도 3e】



【도 3f】

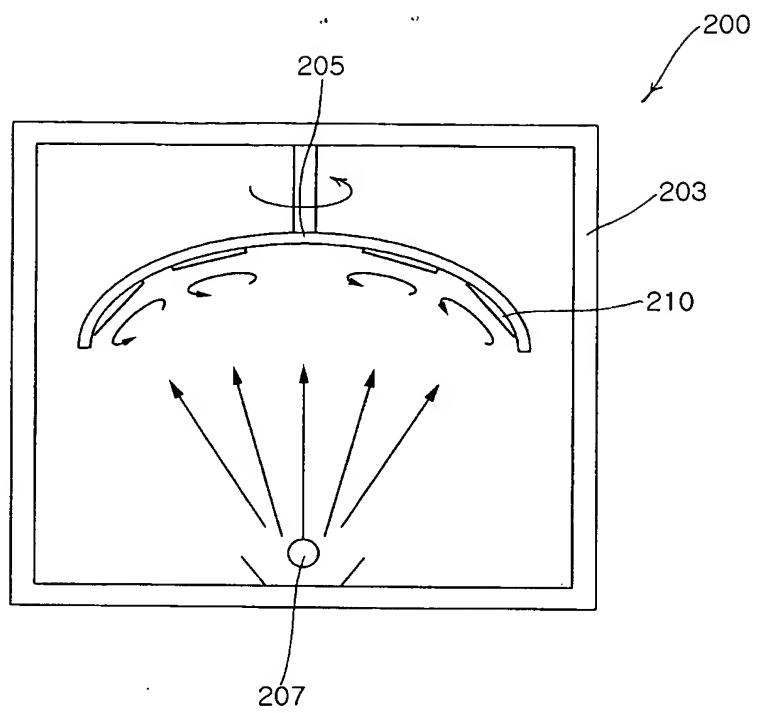




1020030070716

출력 일자: 2003/11/18

【도 4】



【도 5】

